



EDUKASI KESELAMATAN PENGISIAN DAYA KENDARAAN LISTRIK SEBAGAI STRATEGI PENCEGAHAN RISIKO LEDAKAN BAGI SISWA SMP

Asri Indah Lestari^{1*}, Wiwin A. Oktaviani², Taufik Barlian³, M. Ridho Prayoga⁴
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Palembang, Indonesia^{1,2,3,4}

Kata Kunci : Kendaraan Listrik, Charging Aman, Ledakan, Edukasi Siswa

Correspondensi Author

Email :
asriindahlestari@um-palembang.ac.id

DOI:

doi.org/10.32502/suluhabdi.v8i1.1516

Abstrak : Penggunaan kendaraan listrik di Indonesia mengalami peningkatan signifikan, namun masih banyak masyarakat yang belum memahami prosedur pengisian daya yang aman sehingga kerap terjadi insiden kebakaran maupun ledakan saat proses charging. Berdasarkan fenomena tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan kesadaran dan pemahaman siswa SMP Negeri 3 Tanjung Raja mengenai charging aman kendaraan listrik serta penanganan awal apabila terjadi ledakan. Metode kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan prosedur pengisian daya yang aman, simulasi penanganan darurat, penerapan teknologi pendukung, serta evaluasi melalui pre-test dan post-test. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman siswa secara signifikan, ditandai dengan kenaikan nilai dari total jawaban benar *pre-test* sebesar 249 menjadi 300 pada *post-test*, atau meningkat 20,48%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode edukasi yang digunakan efektif dalam meningkatkan pengetahuan siswa tentang risiko dan prosedur keselamatan saat charging kendaraan listrik. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi dalam menumbuhkan budaya keselamatan sejak usia sekolah dan diharapkan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi perhatian global dalam permasalahan lingkungan hidup, terutama terkait dengan krisis energi global dan kebutuhan sumber daya yang semakin mendesak. Hal ini menjadi perhatian utama dalam kelestarian bumi, karena tidak hanya menyebabkan pemborosan sumber daya alam tetapi juga mempercepat laju perubahan iklim akibat emisi gas rumah kaca. Penyebab utama dari emisi gas rumah kaca adalah ketergantungan masyarakat dengan bahan bakar fosil ((KESDM), 2022), ((KESDM), 2020), (Zola, Nugraheni, Rosiana, Pambudy, & Agustanta, 2023). Penggunaan konsumsi bahan bakar fosil semakin meningkat setiap tahunnya (Chen, 2022). Salah satu pemicu pencemaran udara akibat pembakaran bahan bakar fosil adalah transportasi. Kontribusi pencemaran udara yang diakibatkan dari transportasi mencapai angka 60%-70% (Gunawan, Hasan, & Lubis, 2020). Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran udara akibat penggunaan bahan bakar fosil yaitu dengan menggunakan kendaraan listrik.

Kendaraan listrik adalah kendaraan tidak menggunakan bahan bakar fosil, tetapi menggunakan baterai sebagai bahan bakarnya. Kendaraan listrik memiliki kelebihan yaitu dapat mengisi baterai dengan waktu singkat karena adanya fitur fast charging, pengurangan insentif pajak pada kendaraan listrik dan pengisian daya dapat menggunakan Aplikasi sehingga dapat mempermudah pengguna (Zola, Nugraheni, Rosiana, Pambudy, & Agustanta, 2023). Populasi penggunaan kendaraan listrik di Indonesia sejak tahun 2019 hingga April 2024 telah mencapai

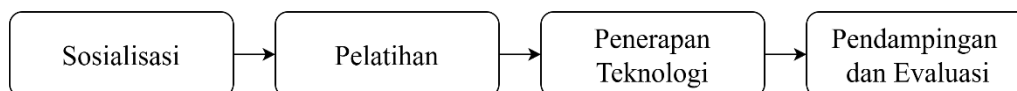
133.225 unit (Indonesia, 2024). Meskipun populasi penggunaan kendaraan listrik semakin meluas di Indonesia karena dianggap ramah lingkungan dan efisien, tetapi masih sering terjadi insiden ledakan bahkan kebakaran saat proses pengisian baterai akibat kurangnya pemahaman tentang prosedur pengisian yang aman dan penggunaan peralatan yang tidak standar. Beberapa contoh kasus ledakan bahkan kebakaran yang pernah terjadi di Indonesia berada di Bangsri Purwantoro Wonogiri (Arianto, 2024), di Probolinggo (Arianto A. , 2024), dan di Wonogiri (PE, 2024).

Penggunaan kendaraan listrik di Indonesia tidak hanya berkembang di wilayah perkotaan, tetapi juga telah meluas hingga ke daerah pedesaan, termasuk Desa Belanti sebagai lokasi SMP Negeri 3 Tanjung Raja. Di wilayah ini, sepeda motor listrik banyak dimanfaatkan sebagai sarana transportasi harian dan digunakan pula oleh anak-anak dan remaja untuk aktivitas sehari-hari. Peningkatan penggunaan kendaraan listrik tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan pemahaman yang memadai mengenai aspek keselamatan, khususnya terkait prosedur pengisian daya baterai yang aman. Berdasarkan observasi awal, proses pengisian daya kendaraan listrik di lingkungan masyarakat Desa Belanti umumnya dilakukan dengan fasilitas terbatas, penggunaan *charger* yang tidak berstandar, serta minim pengawasan orang dewasa. Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko keselamatan, seperti *overheating* baterai, korsleting listrik, hingga terjadinya ledakan atau kebakaran.

Berdasarkan hal tersebut diperlukan peningkatan kesadaran masyarakat tentang *charging* aman kendaraan untuk meminimalisir terjadinya ledakan bahkan kebakaran. Dengan peningkatan kesadaran ini, diharapkan masyarakat dapat lebih berhati-hati dan meningkatkan pemahaman mengenai prosedur pengisian baterai kendaraan listrik yang aman, termasuk penggunaan *charger* yang sesuai standar dan pemantauan kondisi baterai, guna mencegah terjadinya ledakan atau kebakaran yang dapat membahayakan jiwa.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dilakukan di SMP Negeri 3 Tanjung Raja dengan total peserta sebanyak 25 siswa, pelaksanaan PkM dilakukan melalui beberapa tahapan seperti Gambar 1. Berdasarkan tahapan pelaksanaan kegiatan yang meliputi sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi, metode pendekatan yang digunakan dalam kegiatan ini merupakan pendekatan partisipatif dan edukatif terpadu yang mengombinasikan *Participatory Action Research* (PAR), *Service Learning*, dan *Community Development* (CD).



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat

1. Sosialisasi
Kegiatan ini akan disampaikan informasi tentang latar belakang maraknya insiden kebakaran akibat *charging* yang tidak aman, serta pentingnya edukasi keselamatan. Sosialisasi dilakukan dalam bentuk pertemuan tatap muka bersama guru, dan siswa-siswi menengah pertama.
2. Pelatihan
Setelah sosialisasi, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan kepada siswa-siswi. Pelatihan terbagi menjadi dua sesi:
 - a. Pelatihan prosedur pengisian daya yang aman, meliputi teori dan praktik melalui video pembelajaran mengenai penggunaan *charger* standar, identifikasi kondisi tidak aman, serta cara merawat baterai.

- b. Simulasi penanganan awal jika terjadi ledakan atau kebakaran melalui video pembelajaran, yang mencakup penggunaan alat pemadam ringan (APAR), teknik penyelamatan diri, dan prosedur pelaporan insiden darurat.
3. Penerapan Teknologi
Siswa-siswi diperkenalkan dengan peralatan pendukung keamanan saat *charging*, seperti *charger* berstandar, sensor suhu baterai, dan APAR. Mereka juga belajar cara memanfaatkan aplikasi atau perangkat yang dapat membantu memantau proses pengisian secara aman.
4. Pendampingan dan Evaluasi
Setelah mendapatkan edukasi dan pelatihan, akan dilakukan pendampingan secara berkala untuk memastikan bahwa siswa-siswi memahami dan dapat menerapkan materi yang telah diberikan. Evaluasi dilakukan dengan:
 - a. Memberikan kuesioner *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan
 - b. Observasi langsung saat simulasi
 - c. Melakukan sesi tanya jawab dan Diskusi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum penyampaian materi, siswa diminta untuk mengerjakan *pre-test*, setelah itu pelaksanaan penyampaian materi seperti dibawah ini. Setelah penyampaian materi dilanjutkan dengan diskusi dan tanya jawab, diakhir kegiatan siswa diminta untuk mengerjakan *post-test* sebagai tolak ukur keberhasilan pemahaman tentang *charging* aman kendaraan listrik.

1. Sosialisasi

a. Kendaraan Listrik

Pemanasan global merupakan kondisi meningkatnya suhu atmosfer bumi akibat bertambahnya konsentrasi gas rumah kaca. Sektor transportasi menjadi salah satu kontributor utama emisi CO₂. Upaya nyata untuk menekan emisi CO₂ pada sektor ini dapat dilakukan melalui pemanfaatan kendaraan listrik. Teknologi kendaraan listrik mulai berkembang kembali setelah diterbitkannya Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 ((PERPRES), 2019) mengenai kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Selain itu, berbagai regulasi turunan di tingkat pemerintah daerah juga telah disusun untuk mempercepat adopsi kendaraan listrik. Kehadiran Perpres 55/2019 terbukti mendorong pertumbuhan jumlah kendaraan listrik yang meningkat signifikan hingga tahun 2020, dan beberapa jenis kendaraan listrik, khususnya motor listrik telah berhasil diproduksi di dalam negeri (Dharmawan, Kumara, & Budiastira, 2021).

b. Mekanisme Bahaya Baterai (*thermal runaway*) dan Faktor Pemicu Ledakan/Kebakaran

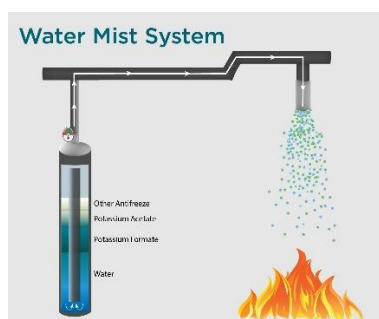
Thermal runaway adalah jenis kegagalan internal baterai yang disebabkan karena adanya peningkatan suhu baterai, bau menyengat seperti bahan kimia, baterai menggelembung, muncul asap tipis atau percikan api. Berdasarkan statistik, kebakaran yang diakibatkan oleh fenomena ini menyumbang 80% dari kebakaran kendaraan listrik. Ada beberapa cara untuk menurunkan suhu baterai yaitu sistem pendingin yang menggunakan aliran fluida jauh lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan udara karena koefisien perpindahan panas secara konvektif yang baik dan kapasitas panas spesifik (Sibarani & Pranoto, 2023).

Secara umum, kegiatan berlangsung dengan kondusif dan siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi, terlihat dari keaktifan mereka dalam sesi tanya jawab. Namun demikian, kendala yang dihadapi pada tahap sosialisasi adalah keterbatasan waktu serta perbedaan tingkat pemahaman siswa, sehingga tidak seluruh materi dapat dibahas secara mendalam. Selain itu, sebagian siswa masih memiliki persepsi bahwa pengisian daya kendaraan listrik merupakan

aktivitas yang aman tanpa risiko, sehingga diperlukan penekanan berulang terkait potensi bahaya yang mungkin terjadi.

2. Pelatihan

Penanganan awal insiden kebakaran atau ledakan baterai, khususnya baterai lithium-ion, harus memprioritaskan keselamatan manusia melalui evakuasi segera, pengamanan area, dan pemanggilan layanan pemadam kebakaran dengan pemberitahuan bahwa sumber insiden berasal dari baterai. fenomena *thermal runaway* pada baterai lithium-ion dapat berkembang sangat cepat dan disertai pelepasan panas tinggi serta gas beracun seperti karbon monoksida (CO), hidrogen fluorida (HF), dan senyawa volatil lainnya, sehingga penggunaan alat pelindung pernapasan dan ventilasi menjadi sangat penting (Bugryniec, et al., 2024). Berdasarkan studi eksperimental, metode paling efektif untuk mitigasi awal adalah pendinginan intensif menggunakan *water mist* atau suplai air dalam jumlah besar guna menurunkan suhu sel dan mencegah propagasi kebakaran ke sel atau modul di sekitarnya, karena media pemadam seperti CO₂ atau serbuk kering terbukti kurang efektif dalam mendinginkan inti sel baterai ((PERPRES), 2019), (Sibarani & Pranoto, 2023).



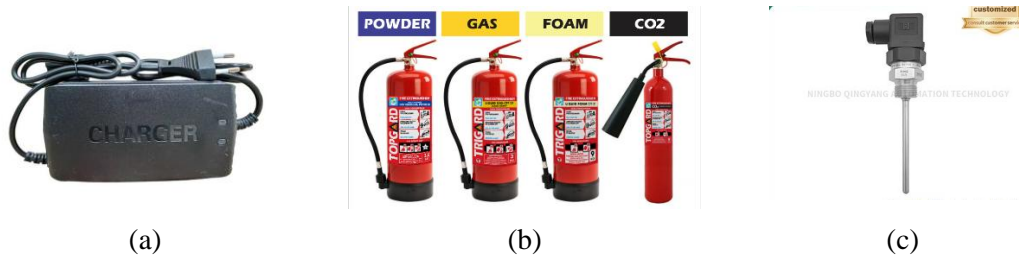
Gambar 2. *Water Mist System*

Pada skala yang lebih besar seperti kendaraan listrik atau sistem penyimpanan energi, uji skala penuh menunjukkan bahwa pendinginan berkelanjutan dan pengawasan pascakebakaran sangat diperlukan untuk mencegah penyalaan ulang (*re-ignition*) hingga 24–48 jam setelah api padam (McKinnon, Barowy, Schraiber, & Regan, 2022). Oleh karena itu, mitigasi praktis yang direkomendasikan mencakup penerapan sistem deteksi dini, desain pemisahan termal antar modul baterai, penggunaan *charger* bersertifikat, serta penyusunan SOP dan pelatihan tanggap darurat berbasis standar pengujian.

Selama pelaksanaan, siswa terlihat aktif mengikuti materi dan menunjukkan ketertarikan terhadap simulasi yang diberikan melalui video karena keterbatasan fasilitas praktik. Akibatnya, pelatihan lebih banyak dilakukan melalui simulasi visual dan diskusi, sehingga pengalaman praktik siswa masih terbatas.

3. Penerapan Teknologi

Penerapan teknologi dalam kegiatan ini diarahkan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai aspek keselamatan pada proses pengisian daya kendaraan listrik. Pada tahap ini, siswa diperkenalkan dengan berbagai perangkat pendukung keselamatan, antara lain *charger* yang sesuai standar, sensor suhu baterai sebagai alat pemantau potensi kenaikan suhu berlebih, serta alat pemadam api ringan (APAR) yang digunakan sebagai langkah penanganan awal apabila terjadi kebakaran.



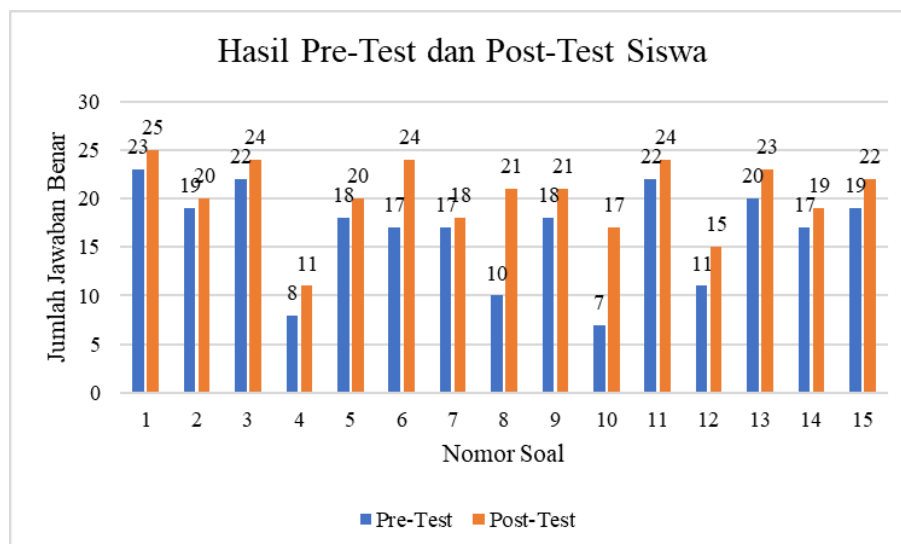
(a) (b) (c)
Gambar 3. (a) Charger Sesuai Standar (b) APAR (c) Sensor Suhu

Pengenalan tersebut bertujuan agar siswa memahami fungsi dan pentingnya setiap perangkat dalam upaya pencegahan risiko kecelakaan saat *charging*. Selain itu, siswa juga diberikan pemahaman mengenai pemanfaatan aplikasi atau perangkat berbasis teknologi yang dapat digunakan untuk memantau proses pengisian daya secara aman. Melalui kegiatan ini, siswa diajak untuk mengenali indikator kondisi baterai, durasi pengisian, serta tanda-tanda ketidaknormalan selama proses *charging*. Pelaksanaan tahap ini menunjukkan peningkatan ketertarikan dan pemahaman siswa terhadap peran teknologi dalam mendukung keselamatan penggunaan kendaraan listrik. Dengan demikian, penerapan teknologi ini diharapkan mampu membentuk kebiasaan pengisian daya yang lebih aman serta meningkatkan kesadaran siswa akan pentingnya penggunaan perangkat keselamatan secara tepat.

Pelaksanaan tahap ini berjalan dengan baik, meskipun masih bersifat pengenalan dan demonstratif. Kendala yang dihadapi adalah terbatasnya peralatan yang tersedia, sehingga siswa belum dapat melakukan praktik secara langsung. Meskipun demikian, pengenalan teknologi ini mampu meningkatkan pemahaman siswa mengenai pentingnya penggunaan perangkat berstandar dan pemantauan kondisi baterai selama proses pengisian daya.

4. Pendampingan dan Evaluasi

Secara umum, terlihat adanya peningkatan pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran, yang ditunjukkan dengan kenaikan nilai pada sebagian besar nomor soal, pada Gambar 4. Total jawaban benar pada *pre-test* adalah 249, meningkat menjadi 300 pada *post-test*, sehingga terdapat kenaikan sebesar 20,48%. Peningkatan ini menandakan bahwa kegiatan pembelajaran mampu membantu siswa memahami materi dengan lebih baik dan mengoreksi kesalahan konsep yang sebelumnya muncul.



Gambar 4. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* Siswa SMP Negeri 3 Tanjung Raja

Keterbatasan fasilitas praktik menjadi salah satu kendala utama selama kegiatan berlangsung. Tidak tersedianya alat peraga, seperti charger standar, APAR, dan sensor suhu,

sehingga siswa tidak dapat berlatih secara langsung. Kondisi ini membuat kegiatan praktik harus dilakukan dengan memutar video pembelajaran tentang langkah yang dilakukan jika terjadi ledakan bahkan kebakaran. Keterbatasan fasilitas praktik yang ditemukan pada pelaksanaan kegiatan ini dapat diatasi melalui perencanaan kegiatan lanjutan yang disusun secara lebih sistematis dan berorientasi keberlanjutan. Pada pelaksanaan berikutnya, perlu dirumuskan rencana pengadaan alat peraga praktik secara bertahap dengan memberikan prioritas pada peralatan esensial, seperti charger standar kendaraan listrik, APAR, dan sensor suhu, dengan mempertimbangkan ketersediaan anggaran. Di samping itu, kerja sama dengan mitra eksternal, seperti bengkel kendaraan listrik, instansi pemadam kebakaran, maupun komunitas terkait, dapat dikembangkan untuk mendukung peminjaman peralatan serta pelaksanaan demonstrasi langsung oleh praktisi. Kegiatan lanjutan juga dapat dikombinasikan dengan program kunjungan edukatif ke laboratorium perguruan tinggi yang memiliki fasilitas praktik lebih memadai, sehingga peserta memperoleh pengalaman pembelajaran secara langsung. Dalam jangka panjang, kegiatan ini perlu dikembangkan sebagai program pengabdian kepada masyarakat yang berkelanjutan dan diajukan pada berbagai skema pendanaan lanjutan guna memastikan ketersediaan fasilitas praktik yang lebih optimal serta peningkatan kualitas pembelajaran.

Kegiatan ditutup dengan foto bersama dengan Tim Pengabdian kepada Masyarakat, Siswa SMP Negeri 3 Tanjung Raja, Mahasiswa KKN ke-64 Kelompok 51 Universitas Muhammadiyah Palembang.



Gambar 5. Dokumentasi Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang dilaksanakan oleh Tim Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang berhasil meningkatkan pengetahuan dan kesadaran siswa SMP Negeri 3 Tanjung Raja mengenai prosedur *charging* aman kendaraan listrik serta penanganan awal jika terjadi ledakan atau kebakaran. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, terjadi peningkatan pemahaman sebesar 20,48%, menunjukkan bahwa metode sosialisasi, dan pelatihan, efektif dalam memberikan pemahaman yang komprehensif kepada siswa. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan siswa mampu menerapkan langkah-

langkah pengisian daya yang aman, mengenali potensi bahaya, serta mengetahui tindakan awal yang tepat ketika menghadapi situasi darurat terkait kendaraan listrik.

Kegiatan lanjutan sebaiknya diarahkan pada penguatan pembelajaran berbasis praktik melalui penyediaan alat peraga yang lebih lengkap serta peningkatan kolaborasi dengan mitra terkait, agar peserta memperoleh pemahaman yang lebih aplikatif. Di sisi lain, pihak sekolah diharapkan dapat menindaklanjuti hasil kegiatan ini dengan memasukkan materi keselamatan pengisian kendaraan listrik ke dalam proses pembelajaran atau kegiatan ekstrakurikuler, serta mendukung pengadaan fasilitas keselamatan secara bertahap untuk meningkatkan kesiapan dan kesadaran siswa.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Palembang atas dukungan pendanaan melalui Skema Pengabdian Pemberdayaan Masyarakat dan KKN Tahun Anggaran 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- (KESDM), K. E. (2020). *Panduan Hemat Energi untuk Sektor Rumah Tangga dan Pendidikan*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- (KESDM), K. E. (2022). *Laporan Kinerja Energi dan Sumber Daya Mineral 2022*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- (PERPRES), P. P. (2019). *Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan*. Retrieved from Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 55 Tahun 2019: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/116973/perpres-no-55-tahun-2019>
- Arianto, A. (2024, November 10). *Sepeda Listrik Meledak Saat Dicas, Rumah Warga Dringu Probolinggo Terbakar*. Retrieved from <https://radarbromo.jawapos.com/probolinggo/1005296961/sepeda-listrik-meledak-saat-dicas-rumah-warga-dringu-probolinggo-terbakar>
- Arianto, A. (2024, September 17). *Tragedi Charger Sepeda Listrik Picu Kebakaran Ruko di Bangsri Purwanto Wonogiri*. Retrieved from <https://joglosemarnews.com/2024/09/tragedi-charger-sepeda-listrik-picu-kebakaran-ruko-di-bangsri-purwanto-wonogiri/>
- Bugryniec, P. J., Resendiz, E. G., Nwophoke, S. M., Khanna, S., James, C., & Brown, S. F. (2024). Review of Gas Emissions From Lithium-Ion Battery Thermal Runaway Failure — Considering Toxic and Flammable Compounds. *Journal of Energy Storage*, 87, 1-21, <https://doi.org/10.1016/j.est.2024.111288>.
- Chen, W.-J. (2022). Toward Sustainability: Dynamics of Total Carbon Dioxide Emissions, Aggregate Income, Non-Renewable Energy, and Renewable Power. *Sustainability*, 14(5), 2717-2738, <https://doi.org/10.3390/su14052712>.
- Dharmawan, I. P., Kumara, I. N., & Budiastira, I. N. (2021). Perkembangan Infrastruktur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik di Indonesia. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(3), 90-101, <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i03.p12>.

- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 38-47, <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i1.4527>.
- Indonesia, C. (2024, September 25). *Populasi Kendaraan Listrik Tembus 133 Ribu di Indonesia*. Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/otomotif/20240924191025-603-1147893/populasi-kendaraan-listrik-tembus-133-ribu-di-indonesia>
- McKinnon, M., Barowy, A., Schraiber, A., & Regan, J. (2022). Full-Scale Walk-In Containerized Lithium-Ion Battery Energy Storage System Fire Test Data. *Data in Brief*, 45, 1-10, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108712>.
- PE, T. (2024, September 17). *Gara-Gara Ngecas Sepeda Listrik dan Ditinggal Pergi, Rumah Nyaris Ludes Terbakar*. Retrieved from <https://metrojateng.com/2024/09/17/diduga-ngecas-sepeda-listrik-rumah-terbakar/>
- Sibarani, J. V., & Pranoto, I. (2023). Studi Eksperimental Kinerja Sistem Pendinginan Baterai Lithium-Ion 18650 Berbasis Liquid Cold Plate. *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering* (pp. 192-198). Universitas Sumatera Utara .
- Zola, G., Nugraheni, S. D., Rosiana, A. A., Pambudy, D. A., & Agustanta, N. (2023). Inovasi Kendaraan Listrik Sebagai Upaya Meningkatkan Kelestarian Lingkungan dan Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Hijau di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan*, 12(3), 159–170, <https://doi.org/10.22437/jesl.v12i3.30229>.